МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛІННЯ

Лабораторна робота № 5

З курсу «Інформаційні технології у системах масового обслуговування»

«Моделювання одноканальної СМО з необмеженою чергою за допомогою приборів пакета GPSS»

3 курс VI семестр

Виконала:

студентка групи КН 36-б

Ликова Маргарита

Перевірив:

проф. каф. ПІІТУ

Голоскоков О. Є.

ХАРКІВ 2019

**Постановка задачи**

Имеется одноканальная СМО с неограниченной очередью. На вход СМО подается простейший поток заявок с известной интенсивностью. Согласно свойству простейшего потока, закон распределения между двумя заявками подчиняется экспоненциальному закону. Время обслуживания заявки является случайной величиной, которая подчиняется экспоненциальному закону с параметром μ.

Необходимо решить эту задачу двумя способами: аналитически и численно, сопоставить полученные результаты.

Например, имеется магазин. Магазин имеет один кассовый аппарат. На вход системы подается простейший поток заявок с интенсивностью =2 (клиентов в минуту). Длительность обслуживания покупателя кассовым аппаратом подчиняется экспоненциальному закону. Средняя длительность обслуживания клиента на кассе = 0,33 (мин.).

Покупатель, который пришел во время того, когда на кассе обслуживается клиент, становится в очередь.

Определить граничные численные характеристики одноканальной системы с неограниченной очередью.

**Аналитическое решение**

В силу условленной задачи можно считать, что в системе наблюдается Марковский процесс, что позволяет использовать соответствующий математический аппарат.

Система может работать в 2х режимах:

1. переходной режим (например, использовать систему дифференциальных уравнений Колмогорова);
2. стационарный режим (например, система алгебраических уравнений).

В качестве решения понимается вероятность нахождения системы в i-м состоянии.

Процесс функционирования системы отображен в виде графа состояний (рисунок 1).

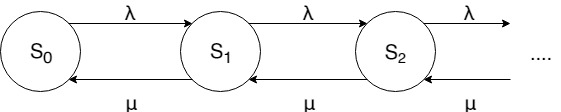


Рисунок 1 – Граф состояний функционирования системы

где μ – интенсивность возврата из 1-го состояния в 0-е, а λ - интенсивность перехода из 0-го состояния в 1-е.

В состоянии  система свободна и готова к приему заявок.

В состоянии  канал занят и пришедшая заявка в этом случае становится в очередь.

В состоянии  канал занят и пришедшая заявка в этом случае становится в очередь.

Состояния системы будут отображены в виде системы линейных уравнений

 ,

Выберем характеристики данного потока СМО.

μ=1/=1/0,33 = 3 – параметр μ потока обслуживаний;

 – приведенная интенсивность;

Поскольку ρ < 1, то очередь не будет расти бесконечно, следовательно, предельные вероятности существуют.

 – вероятность, что канал свободен;

 – доля заявок, получивших отказ;

Поскольку в рассматриваемой СМО ограничение на длину очереди отсутствует, то любая заявка может быть обслужена, поэтому q = 1 (относительную пропускную способность системы СМО).

 – абсолютная пропускная способность;

 – средняя длинна очереди;

 – среднее число обслуживаемых заявок;

 – среднее число покупателей на кассе;

 – среднее время пребывания состава в СМО.

**Численное решение**

Код создания модели в пакете GPSS:

STAND STORAGE 1 /\*Выделяем память для канала обслуживания\*/

GENERATE(EXPONENTIAL(1,0,2)) /\*Ввод транзактов в модель\*/

GATE SNF STAND,OUT /\*Впустить транзакт, если память не заполнена \*/

ENTER STAND /\*Поместить транзакт в память\*/

SEIZE SERVICE /\* Поместить транзакт в очередь \*/

LEAVE STAND /\*Покинуть канал обслуживания\*/

ADVANCE(EXPONENTIAL(2,0,3)) /\*Задержать транзакт на время заданное экспоненциальным законом распределения\*/

RELEASE SERVICE /\* покинуть очередь \*/

SUCCESS TERMINATE /\*Зафиксировать количество успешно обслуженных транзактов\*/

OUT TERMINATE /\*Зафиксировать количество всех обслуженных транзактов\*/

GENERATE 100000 /\*Смоделировать работу системы 100000 раз\*/

SAVEVALUE PRIV\_INTENS,(2/3) /\* Интенсивность обслуживания \*/

SAVEVALUE PO,(1-2/3) /\* Вероятность обслуживания заявки \*/

SAVEVALUE PI,(1-(1-2/3)) /\* Вероятность того, что заявка попадет в очередь \*/

SAVEVALUE ABS\_PROP\_SPOSOB,(1#2) /\* Абсолютная пропускная способность \*/

SAVEVALUE L\_OCHERED,((0.67#0.67)/0.33) /\* Средняя длинна очереди \*/

SAVEVALUE SR\_CHISLO\_POKUP,(1.33+0.67) /\* Среднее число покупателей \*/

SAVEVALUE SR\_VREMA\_V\_SMO,(2/2) /\* Среднее время пребывания в СМО \*/

TERMINATE 1 /\*Завершить работу транзактов\*/

START 1 /\*Начать работу системы через 1 минуту\*/

Результаты выполнения:

На рисунке 2 представлены численные характеристики, посчитанные с помощью программы пакета GPSS.

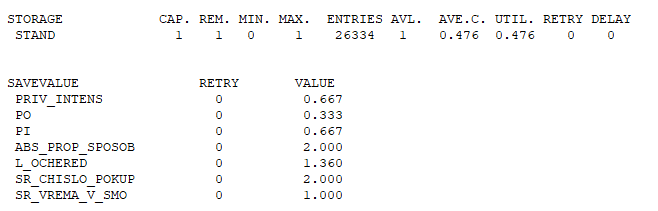


Рисунок 2 – Результаты выполнения программы в пакете GPSS

**Сопоставление результатов**

Таблица 1 – Сравнение аналитического и численного решений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Аналитическое решение | Численное решение |
| 1. Приведенная интенсивность | 0.67 | 0.667 |
| 1. Вероятность отказа | 0.67 | 0.667 |
| 1. Среднее число покупок | 2 | 2 |
| 1. Абсолютная пропускная способность | 2 | 2 |
| 1. Средняя длина очереди | 1.33 | 1.360 |
| 1. Среднее время в СМО | 1 час | 1 час |

**Выводы**

Выполняя лабораторную работу было исследовано одноканальную СМО с неограниченной очередью. Исследование выполнялось численным (с помощью пакета GPSS) и аналитическим решениями. Получены численные характеристики одноканальной СМО, такие как приведенная интенсивность, вероятность отказа системы, среднее число покупок, средняя длина очереди, среднее время в СМО и абсолютная пропускная способность.

Сравнивая результаты численного и аналитического решений, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что в значениях вычисленных характеристик присутствует небольшое отклонение.